

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Аухадеев Т.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Казань

E-mail: TRAUhadeev@kpfu.ru

Вопросам оценки климатических ветроэнергоресурсов в различных странах мира уделяется достаточно большое внимание-особенно в странах Западной Европы, США, Японии. В России разработана энергетическая стратегия развития страны до 2030г., где также уделено внимание развитию ветроэнергетики [1].

В исследовании рассматриваются ветроэнергетические ресурсы Приволжского федерального округа (ПФО) с использованием временных рядов срочных наблюдений за ветром на 183 равномерно покрывающих территорию округа станциях в период 1966-2011гг., а также данных реанализа NCEP/NCAR в период 1948-2013гг.

Валовой потенциал ветроэнергетических ресурсов нами рассчитывался по известной формуле:

$$N = \frac{1}{2} \rho v^3 S, \quad (1)$$

где N- общая мощность суммарного (полного) ветрового потока; ρ - плотность воздуха; v- скорость ветра; S-площадь перпендикулярная ветровому потоку.

Известно, что из экономических соображений развивать ветроэнергетику целесообразно только в тех районах, где средняя скорость ветра составляет не менее 4м/с. С использованием формулы (1) для территории ПФО были

произведены расчеты ветроэнергетических ресурсов на уровне флюгера (10м) и на высотах 50, 100 и 150м., для которых скорости ветра предварительно рассчитывались по степенному закону. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для развития ветроэнергетики формируются в центральной части ПФО и на юго-востоке региона. С ростом высоты происходит заметное усиление скорости ветра (скорость ветра на высоте 100м в 1,5-1,7 раз превышает ее значение на высоте 10м) и, следовательно, энергетической мощности ветрового потока, поскольку в расчетах используется куб скорости (рис.1).

В данном исследовании рассматривается целесообразность использования ВЭУ малой и очень малой мощности (от 0 до 99 кВт). Такие ВЭУ применяются для обеспечения энергоснабжения небольших домов и хозяйств.

В перспективных для применения маломощных ВЭУ в регионах среднегодовая скорость ветра должна быть 4 - 6 м/с и более. При рассмотрении поля среднегодовых скоростей ветра, выявлено, что на 87 % территории округа среднегодовые скорости ветра не превышают значения в 4 м/с. (рис.2).

Годовой ход скорости ветра обнаруживает максимум скорости в зимний период и минимум в летний, когда циркуляционные факторы ослаблены. Так, в январе площадь территории ПФО на которой среднемесячное значение ветра превышает 4м/с составляет около четверти. Таким образом, сезонное использование ВЭУ возможно и целесообразно в центральной части, юго-западе округа, а также на юго-востоке Оренбургской области.

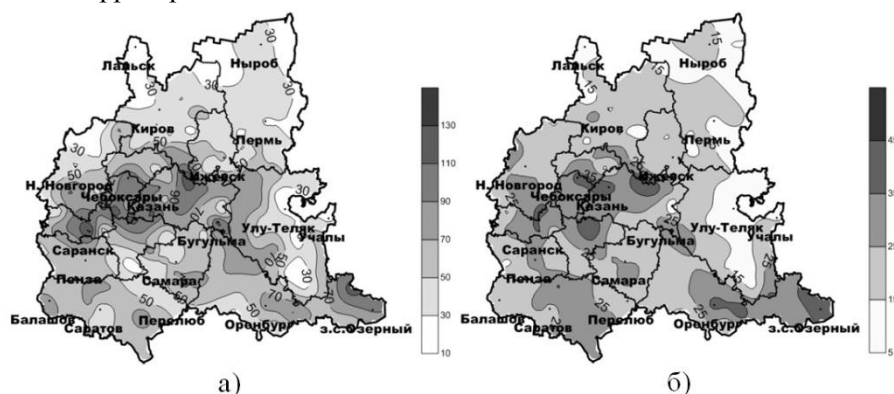


Рисунок 1 — Распределение удельной мощности ветрового потока ($Вт/м^2$) на высоте 100м на территории ПФО: а - январь; б- июль

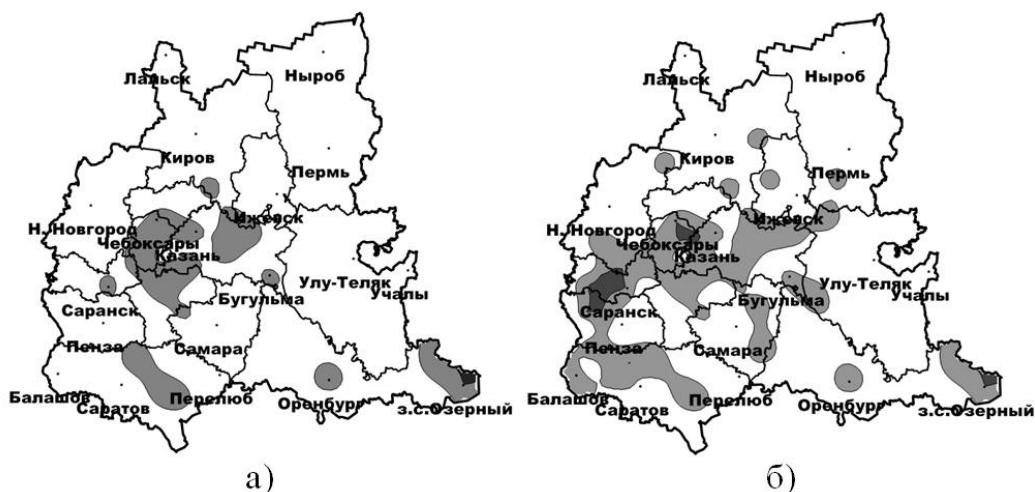


Рисунок 2. – Потенциальные районы (заштрихованные) пригодные для выработки электроэнергии с помощью ВЭУ: а- в среднем за год, б- январь

Для нужд ветроэнергетики необходимо знать фактическую повторяемость (%) скоростей ветра по градациям с целью выявления общего времени выработки полезной электроэнергии и времени вынужденного простоя установки. Большинство современных ветроагрегатов малой и средней мощности имеют стартовую скорость ветра ≥ 2 м/с, при которой начинают вырабатывать полезную электроэнергию.

Данные таблицы 1 отражают долю от общего времени, когда ротор ВЭУ будет вращаться и установка будет вырабатывать полезную электроэнергию.

Таким образом, выявлено, что сезонное использование ВЭУ возможно и целесообразно в центральной части, на юго-западе округа, а также на юго-востоке Оренбургской области.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант №15-05-06349).

Список использованных источников

1. Иванова Л.А., Надежина Е.Д., Стернзат А.В., Шкляревич О.Б. Использование модели атмосферного пограничного слоя для расчета ветровых характеристик и оценки ветровых ресурсов// Метеорология и гидрология. 1997. №6. С. 43-50.

Таблица 1 – Доля полезного времени (%) работы ВЭУ для отдельных станций

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средн
Лальск	53,8	54,3	57,0	55,8	61,1	57,1	52,3	51,8	54,6	64,5	60,6	58,7	56,8
Ныроб	80,6	79,3	81,9	81,8	82,5	80,0	73,7	75,0	78,8	85,5	82,9	79,9	80,2
Киров	84,3	82,0	81,2	80,0	79,3	72,7	67,2	69,8	74,3	83,8	84,2	84,6	78,6
Пермь	72,5	68,4	70,7	72,7	70,8	64,3	56,2	59,5	68,4	77,7	75,4	72,3	69,1
Ижевск	85,8	84,0	85,0	86,0	85,6	81,7	75,3	77,9	83,9	89,1	89,2	84,8	84,0
Н.Новгород	84,1	81,4	83,5	82,4	78,0	75,3	70,3	70,8	76,3	86,3	87,7	86,3	80,2
Чебоксары	91,8	91,8	91,9	91,7	90,7	87,9	84,7	87,5	91,1	94,4	94,9	92,7	90,9
Казань	75,2	73,9	71,3	73,7	71,4	67,1	61,7	63,7	67,5	76,3	77,8	74,2	71,1
Саранск	89,0	86,4	86,2	87,7	85,8	81,6	77,8	78,9	85,1	90,2	92,2	89,8	85,9
Ульяновск	89,3	86,5	87,1	86,8	86,0	79,9	80,3	80,7	83,8	88,6	88,3	89,6	85,6
Бугульма	86,5	86,8	86,4	88,0	87,5	82,2	78,5	80,5	84,6	89,9	89,7	86,0	85,6
Улу-Теляк	44,5	45,9	45,9	50,3	51,5	46,6	41,0	37,8	43,1	53,4	50,6	42,8	46,1
Учалы	48,1	50,6	52,5	61,3	64,4	60,3	54,6	52,7	56,8	63,8	57,3	47,8	55,8
Пенза	77,1	77,2	75,1	73,6	70,2	66,6	60,8	60,0	64,0	74,7	78,0	76,6	71,2
Самара	83,0	82,4	77,2	70,3	66,6	67,6	71,5	73,8	75,0	75,7	77,9	83,9	75,4
Балашов	85,4	84,8	84,0	84,0	77,6	73,9	70,3	71,5	74,2	81,6	85,2	85,4	79,8
Маркс	79,7	81,1	81,6	80,0	76,7	74,3	74,1	71,2	72,1	77,1	83,0	81,5	77,7
Перелюб	76,1	75,5	74,3	75,4	73,2	70,5	68,2	65,1	67,3	74,0	78,4	74,8	72,7
Оренбург	84,6	82,8	85,1	88,0	87,0	84,5	83,2	81,8	82,4	85,0	87,9	85,6	84,8
Озерный	79,9	82,1	80,7	83,7	86,0	84,6	83,4	80,8	79,7	82,2	83,3	80,2	82,2